

Instituto de Matemática e Estatística
Monografia sobre Computação Cognitiva

SC16 Keynote sobre Computação Cognitiva

Professor: Alfredo Goldman vel Lejbman

Alunos: Bruno Sesso

Gustavo Estrela de Matos

São Paulo, 6 de Julho de 2017

Conteúdo

1 Introdução

Neste trabalho, apresentaremos o conceito de computação cognitiva e como ela é e pode ser usada em sociedade. Para elaborar esse texto, nos baseamos principalmente na apresentação de Katharine Frase no Super Computing 16 (SC16) . Katharine trabalha desde 2015 com a versão voltada a educação do computador IBM Watson, famoso por competir (e ganhar) o quiz show Jeopardy em 2011.

1.1 O que é Computação Cognitiva

Não há atualmente uma definição amplamente usada na literatura que defina computação cognitiva, mas podemos afirmar que um sistema é cognitivo se seu funcionamento e, principalmente, sua lógica se assemelham ao de um cérebro humano. Para que isso aconteça, esses sistemas podem apresentar características como: funcionamento dependente de contexto; aprendizado; interação por meios naturais como fala e visão; entre outros. Portanto, para se desenvolver um sistema cognitivo é necessário utilizar conceitos de diversas áreas da computação, como: aprendizado de máquina, processamento de linguagens naturais, processamento de sinais, etc.

O Computador IBM Watson é um exemplo de sistema cognitivo, capaz de ouvir, interpretar e responder perguntas, o computador ficou famoso em 2011 depois de participar e ganhar de humanos em uma edição do jogo de respostas e perguntas Jeopardy. Outros exemplos de sistemas cognitivos são o Amazon Echo e Google Home, que tem intuito de se tornar assistentes em residências, capazes de fazer tarefas como reproduzir músicas e controlar dispositivos inteligentes através de comandos de voz.

Um fator comum em sistemas cognitivos como Watson é o grande porte computacional. O computador da IBM é formado por um cluster de 90 servidores IBM Power 750 e por 16 terabytes de memória RAM. Já o Google Home e Amazon Echo rodam em máquinas da nuvem da respectiva empresa.

Katharina Frase resume um sistema cognitivo em quatro pontos principais:

- **Entendimento:** o sistema deve ser capaz de entender seres humanos de maneira na-

tural, isto é, o usuário deve se comunicar com o sistema da mesma maneira que se comunica com outros humanos.

- **Raciocínio:** o sistema deve ser capaz de fazer implicações lógicas e inferir verdades a partir de dados coletados.
- **Aprendizado:** o sistema deve ser capaz de usar os dados processados para aprender. Por exemplo, se um usuário com uma casa inteligente nunca toma café em dias chuvosos, então o sistema deve ser capaz de inferir que o usuário não tomará café em um dia de chuva.
- **Interação:** o sistema deve interagir com o usuário de forma fácil e natural.

1.2 Vantagens de um Sistema Cognitivo

O cérebro humano é, apesar de pouco entendido, limitado em alguns aspectos que podem ser melhor tratados por uma máquina. A primeira limitação humana é não conseguir muitas tarefas ao mesmo tempo. Tente, por exemplo, fazer duas ou três contas simples ao mesmo tempo; se você demorou um segundo, saiba que a quantidade de operações que um computador como o Watson fez nesse tempo é da ordem de 10^{12} . Outra limitação é na memorização de informação: enquanto você precisa escutar uma música diversas vezes para decorar uma letra, um computador precisa de apenas uma.

Além dessas limitações mais explícitas do nosso cérebro, existem outras limitações mais sutis que não costumamos perceber. A mais recorrente delas é o viés de confirmação: preferimos consumir informações que são consistentes com o que já sabemos. Um exemplo desse viés são as superstições; se uma pessoa acredita em uma superstição ela costuma lembrar só de quando a ela funcionou, e esquecer quando ela não funcionou. Outro exemplo forte do viés de confirmação está na insatisfação de times de futebol com árbitros; apesar de maior parte dos jogos ocorrerem erros para ambos os lados, os times costumam se lembrar apenas dos erros que aconteceram contra o seu próprio time, confirmando a sua ideia de que existe algum favorecimento para o adversário.

Um sistema cognitivo pode ser capaz de contornar esses problemas, porque é capaz de processar uma grande quantidade de dados sem ter nenhum tipo de viés. Portanto, desde que os dados sejam bem estruturados e com pouco ruído, um computador cognitivo é capaz de aprender tanto quanto ou até mais do que um humano. Infelizmente, apesar de gerarmos muitos dados atualmente, existem muitas coisas que não geram dado algum ou produzem dados pouco estruturados e com ruídos.

2 Arquiteturas de Sistemas Cognitivo

Como dizemos anteriormente, sistemas cognitivos como o IBM Watson, são máquinas de grande porte, caras e que consomem muita energia. Isso acontece porque os algoritmos que promovem a cognição na máquina são complexos e dependem do processamento de muitos dados. Porém, como seria nosso cérebro capaz de realizar atividades parecidas, com melhor desempenho e consumo muito menor de energia? Não sabemos, mas isso evidencia que nosso modelo computacional pode não ser o melhor para criar (simular) a cognição.

Porém, quando tentamos simular o cérebro humano, caímos em um problema comum em qualquer tipo de simulação: qual nível de detalhes utilizar? Se usarmos um modelo muito abstrato, longe da realidade do cérebro, é provável que obtenhamos resultados inconsistentes com a realidade. Por outro lado, uma simulação muito detalhada facilmente tornaria-se computacionalmente intratável, até mesmo para cérebros de animais mais simples; o cérebro de um rato, por exemplo, tem por volta de 10^{12} sinapses, e se usássemos 1 byte para representar cada uma delas, precisaríamos de 1 TB de memória.

Diferentes ramos da ciência que estudam o cérebro usam diferentes resoluções, porém é bem aceito que o neurônio seja usado como um objeto básico na maioria dessas áreas. A IBM acredita nesse nível de resolução e pensando em criar uma máquina mais similar ao cérebro, tanto em sua estrutura quanto em seu "algoritmo", ela desenvolveu o chip TrueNorth.

O chip TrueNorth implementa em hardware uma rede neural programável, e possui 4096 cores, cada um deles simulando 256 neurônios, com 256 sinapses cada um, totalizando por volta de 268 milhões de sinapses em um chip. O número de transistores nesse chip é de 5,5

bilhões, e na época de seu lançamento era o chip com maior número de transistores já feito. Além disso, o consumo desse chip é de 70 mW, enquanto o Watson consome 20 kW, ou seja, uma diferença da ordem de 10^6 W.

A IBM ainda trabalha na criação de um ambiente para programação do TrueNorth e garante que o chip é capaz de resolver diversos problemas de visão, áudio e aprendizado de máquina no geral. Porém, a própria empresa afirma que o chip ainda não é uma solução para substituição do modelo de von Neumann, e sim um co-processador. Usando uma analogia com o próprio cérebro humano, a IBM afirma que a arquitetura clássica pode ser vista como o lado esquerdo do cérebro, responsável por cálculos, enquanto o TrueNorth pode ser visto como o lado direito, sensorial e reconhecedor de padrões.

3 É Possível Construir um Sistema Cognitivo?

Nos últimos anos vimos um grande avanço tecnológico principalmente na área de computação. Por conta desse grande avanço passou-se a ser possível a construção de sistemas computacionais mais avançados, dentre eles a criação e evolução de sistemas cognitivos. Como vimos anteriormente, sistemas cognitivos tentam de alguma forma imitar a forma como os seres humanos pensam. No entanto esse tipo de computação exige bastante poder computacional, fazendo com que esse tipo de paradigma não fosse implementável até recentemente.

Vemos que avanços na área de inteligência artificial, como machine learning, redes neurais, etc., também foram cruciais para computação computação cognitiva. Vemos nos últimos anos não somente a popularização de tais técnicas como também os bons resultados que elas proporcionam. Além disso, nunca na história da humanidade houveram tantos dados como atualmente. Essa quantidade de dados nos permite não somente usar como dados de treinamento para sistemas cognitivos como também nos apresenta uma enorme quantidade de informação que pode ser relacionada. Como uma quantidade tão grande de informação como essa é difícil de ser processada por um ser humano, ter esse trabalho feito por um computador possa ser algo de muito lucro.

Com resultados positivos como tais, conseqüentemente há um grande número de investimentos nessas áreas. Todos esses fatores em conjunto proporcionam atualmente um ótimo quadro para o avanço em pesquisas e desenvolvimento de sistemas cognitivos. Nota-se ainda que esses fatores não existiam até recentemente.

4 Uso de Computação Cognitiva

A grande vantagem em computação cognitiva está no fato desses sistemas poderem pensar como o ser humano e analisar grandes quantidades de dados. Descreveremos a seguir dois exemplos:

4.1 No Ambiente Médico

Imagine o caso aonde um médico está atendendo um paciente e durante esse processo ele precisa dar as costas ao paciente para escrever no computador. Esse é um cenário não adequado, pois pesquisas indicam que virar as costas ao paciente gera uma perda de contato que pode ser prejudicial para a análise médica. Por conta disso muitos médicos deixam de usar o computador no seu ambiente de trabalho. Isso também significa que eles deixam de usufruir da capacidade do computador de analisar, por exemplo, os dados de todos os pacientes para inferir alguma informação. Esse tipo de comportamento também é verificado em muitas outras áreas onde a interação entre o computador e o ser humano não é feita de uma forma favorável e portanto o usuário deve adaptar o seu "Workflow" para o computador. Em um ambiente onde pudessemos utilizar computação cognitiva, como o computador interage naturalmente com o ser humano, ele poderia estar na sala do médico durante a conversa com o paciente e a partir da conversa ele pudesse automaticamente relacionar dados do banco de dados do computador com as informações sendo adquiridas do paciente. Ele então poderia sugerir métodos de tratamento favoráveis as preferências do paciente. Por exemplo para um tratamento de câncer ele poderia saber que o paciente prefere tratamentos em que não há perda de cabelo e dessa forma sugerir um tratamento mais adequado.

4.2 No Ambiente Educacional

Em um ambiente educacional, muito frequentemente, um professor recebe ao início de um período letivo uma lista com o nome de todos os seus alunos. E normalmente esse é toda a informação que o professor tem sobre eles. Após somente algumas semanas o professor passa a identificar os problemas enfrentados por cada aluno e relacionar esses problemas. No

entanto em um ambiente onde pudesse haver algum sistema cognitivo, o computador poderia utilizar as informações que a escola tem sobre cada aluno (históricos, informações pessoais, etc) para indicar quais alunos necessitam de mais atenção, quais aprendem de melhor forma e até mesmo organizar turmas de alunos de uma forma mais efetiva.

5 Conclusão

No apresentação de Katherine Frase na SC16 seu principal objetivo era em explicar o que o termo Cognitive Computing era. Ficou claro que Cognitive Computing é, em termos gerais, criar sistemas computacionais que sejam semelhantes a forma como o ser humano pensa e além disso que interaja com os seres humanos de forma natural, por exemplo através de voz.

Além disso notamos que na maior parte de nossas pesquisas os resultados encontrados eram artigos de funcionarios da IBM, páginas do site da IBM e na maior parte dos casos com algo relacionado à IBM. A palestrante Katharine Frase também é funcionária da IBM e o próprio termo Computação Cognitiva foi criado por um grupo de especialistas de algumas empresas incluindo a IBM. Essas evidencias nos fazem acreditar que o termo Computação Cognitiva é uma estratégia de marketing para colocar uma nova "Buzzword" em algo que já existe (um conjunto de machine learning, big data e boa interação humano-computador). Apesar disso a ideia de criar sistemas desse tipo não deixa de ser muito boa e com ótimas expectativas para o futuro.

Referências

- [1] Video: SC16 Introduction and Keynote Katharine Frase. Acessível em: https://www.youtube.com/watch?v=s0KzMK_rh_g&t=1483s